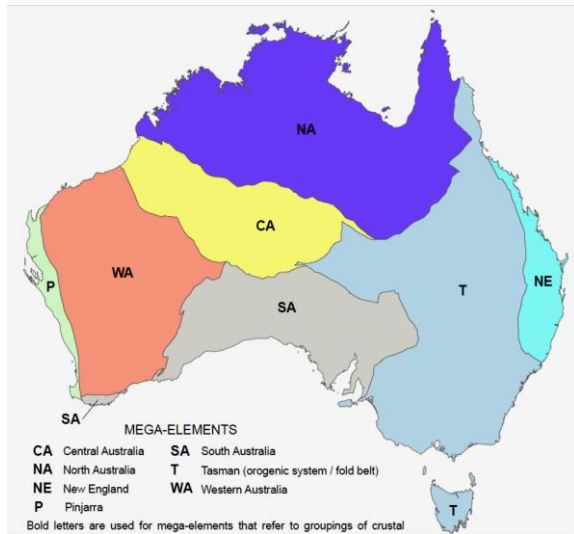
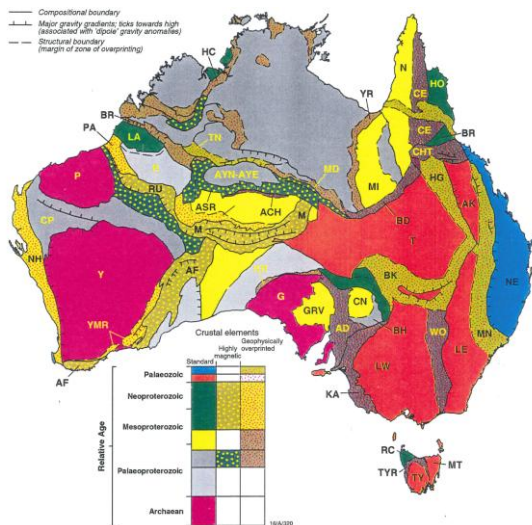


Box č. 1. Detailnější rozbor geologické historie Austrálie

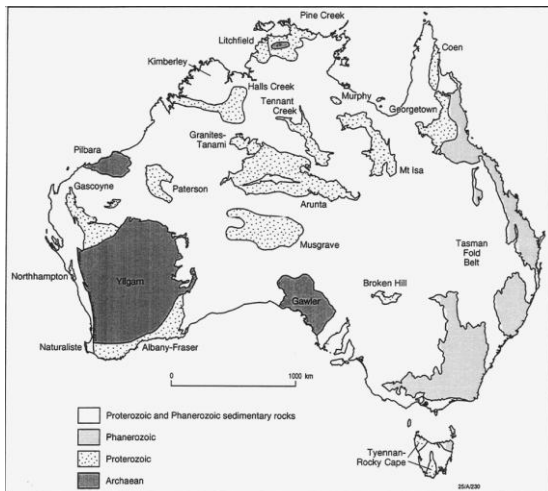
Pro snazší vysvětlení geologického vývoje je vhodné užít mapu základních geologických jednotek Austrálie (viz obr. Geo_22, 23).



Obr. Geo_22. Základní geologické jednotky Austrálie dle organizace Geoscience Australia



Obr. Geo_23. Podrobnější členění geotektonických jednotek Austrálie.



Obr. Geo_24. Hlavní jednotky geologického podkladu vystupující na povrch

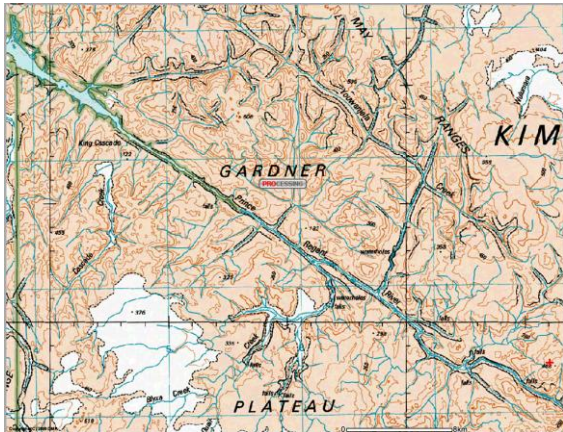
Nejstarší horniny Austrálie a zřejmě i světa jsou žulové masívy Yilgarn a Pilbara, které vznikly začátkem prvního archaického vrásnění, která tvoří jádra tzv. kratony Západoaustralské oblasti (viz obr. Geo_13, 23, 24, 25). V archaiku byly samostatné a mezi nimi byla pánev. V proterozoiku pak byly vrásněním spojeny a vznikl větší tzv. Západoaustralský kraton. Kolem něj se postupně po další 2 mld. let formovala dnešní Austrálie. Ta tehdy samozřejmě ještě neexistovala, byla součástí praprotinentu, prvotní Pangey, a navazovala na dnešní jižní Afriku a Indii. V oblasti Pilbary se hojně nacházejí i archaické přeměněné horniny, jako obal kratonu z doby vrásnění - žuly a silně metamorfované horniny – ruly, migmatity, granulity, vzácně i málo metamorfované sedimenty. Jsou v nich bohatá ložiska Au, Ni a především Fe.



Obr. Geo_25. Mt. Wudinna – granitová klenba, Jižní Austrálie. Foto: Panoramio.

Nepatrně mladší archaický kraton (nebo dva kratony) vznikl zřejmě koncem prvního archaického vrásnění a se nacházel v oblasti Kimberley, Darwinu a pouště Tanami severně od středoaustralských pohoří. Tento archaický kraton (kratony) je však dnes překryt proterozoickými i mladšími sedimenty a také metamorfovanými horninami proterozoika. Na povrch vystupuje jen v několika malých tektonických oknech, a to jižně od Darwinu, v Arnhemské zemi v okolí města Jabiru (zde těžba uranu) a nepatrně v oblasti Tanami. Podle rozpraskání sedimentů na plošině Kimberley a geofyzikálních měření je zřejmé, že se žulový kraton nachází i pod ní. Viz obr. Geo_26. Během pozdějších proterozoických vrásnění byl pak zmíněný kraton (kratony) stmelěn s metamorfovanými horninami kolem něj a vznikl

rozsáhlý Severoaustralský kraton. Ten zabírá prakticky celou Severoaustralskou jednotku až k pohoří Macdonnell Ranges (to do něj již nepatří).



Obr. Geo_26. Rozpraskání plošiny Kimberley

Poslední kraton je nejmladší, jeho základ pochází až z konce archaika (2,5 - 2,8 mld. let) a vznikl tedy během druhého archaického vrásnění. Je to masív Gawler na polostrově Eyre, který ovšem k severu zasahuje pod mladšími sedimenty nejméně až po Coober Pedy. Tento masív má své pokračování ve Východoantarktickém štítu, masívu Mawson, s nímž tehdy tvořil jeden celek. Archaický kraton Gawler-Mawson tvoří základ pozdějšího proterozoického Jihoaustalského kratonu. Přibližně v téže době došlo k plošně omezeným a obecně málo poznaným vrásněním i jinde v západní Austrálii.

Ve starším proterozoiku (2,5 – 1,6 mld. let před přítomností = BP) došlo v západní polovině Austrálie k nejméně pěti rozsáhlým vrásněním a několika drobnějším, regionálně omezeným. Při nich vznikla severozápadní část kratonu Gawler v jižní Austrálii a také ke vzniku hlubinných vyvřelin. Jednak kyselých žul v podloží Velké písečné pouště (zdroj zlata v oblasti Telfer Mine) a místy v severní Austrálii, jednak bazických, které zpravidla tvoří obvody archaických kratonů. Hned na počátku proterozoika byly zpevněny souvrství archaických páskovaných železných rud v tehdejší pánvi Hamersley na Z. Austrálie. Dnes jsou součástí celého rozsáhlého pohoří Hamersley – Pilbara, a jsou hlavním zdrojem železné rudy v Austrálii. Došlo i k četnému vulkanismu – tyto lávy však byly později ještě mnohokrát metamorfovány i převrásněny.

Ke konci staršího proterozoika byl dotvořen západoaustralský kraton (1,8 – 1,6 mld. l. BP) a od té doby se zřejmě již nevrásnil, jen klesal a stoupal a po 1,5 mld. l. byl občas zaplaven mořem a usadily se na něm sedimenty. Častěji však podléhal erozi, která z něj odstranila několik desítek km nadložních hornin.

Severoaustralský kraton byl dotvořen z velké části (1,9 - 1,7 mld. let BP) a vznikla klíčová oblast pro těžbu polymetalických kovů – Mt. Issa. Oblasti při okrajích kratonu Kimberley, sev. od pohoří Macdonnellových hřbetů, v obl. Mt. Issa a na mysu York byly však epizodicky vrásněny a dotvářeny až do poloviny prvohor.

V jihoaustalském kratonu vznikl při jeho východním okraji nejspíše rift (tažná zóna s velkými poklesy povrchu), což je pozoruhodné, protože tato zóna je poklesovou zónou i v současnosti, leží na ní Spencerův záliv, jezero Torrens a jezero Eyreovo. Jihoaustalský kraton byl také víceméně dotvořen. Ovšem zóna zmíněného riftu a území východně od něj až po východní okraj kratonu pod řekou Darling byla ještě převrásněna na přelomu kambria a

ordoviku v prvohorách v rámci vrásnění Tasmanid. Staroproterozoické horniny tvoří i Tasmánii s výjimkou sv. okraje, tyto horniny byly však později ještě několikrát vrásněny.

„Nejmladší“ jednotkou v západních 2/3 dnešní Austrálie je jednotka Středoaustralská (CA na obr. Geo_22). Zahrnuje oblast Macdonnellových hřbetů, Uluru (Ayers Rock), pohoří Musgrave Ra. a k sz. se táhne pod Velkou písečnou pouští až pod Indický oceán. Utvářela se mezi kratony Západoaustralským, Severoaustralským a Jihoaustralským na konci staršího proterozoika a téměř v celém středním proterozoiku (1,9 – 1,1 mld. l. BP).

Střední proterozoikum (1,6 – 1,0 mld. l. BP) se vyznačovalo dvěma hlavními fázemi vrásnění – na začátku a na konci období. Dále se tehdy utvářela za vzniku zlomů přes celou zemskou kůru a horizontálních i vertikálních pohybů Středoaustralská jednotka. Vrásnily se i další úzké zóny mezi kratony. Zajímavý vývoj prodělal hned na počátku jihoaustralský kraton – v oblasti archaického kratonu Gawler pod severním okrajem Torrensova jezera a dále pak v oblasti severního konce pohoří Flinders Ra. a jezera Frome vznikly zřejmě horké skvrny – výstupy tepla a magmatu ve pních ze svrchního pláště Země. Na přelomu staršího a středního proterozoika vznikl i základ dnešního mysu York a jeho pokračování k severu do Nové Guineje, dnes zalité Torrensovým průlivem. Ke konci středního proterozoika (1,15 – 1,05 mld. l. BP) se vyvrásnily i horniny oblasti Pinjarra na samém západním okraji Austrálie i daleko na šelfu. Od Západoaustralského kratonu jej odděluje hlubinný zlom (byl nedávno aktivován a vznikl na něm zlomový svah Darling Ra. u Perthu). Koncem středního proterozoika se (opět) vyvrásnily horniny Musgravova pohoří (1,20-1,16 mld. l. BP). Na přelomu středního a mladého proterozoika došlo také k rozpadu prakontinentu Pangey a oblasti dnešní Austrálie zůstaly součástí jižního kontinentu – Gondwany. Horotvorná činnost zeslábla a Austrálie začala být často zaplavována mořem.

V mladším proterozoiku (1,0 – 0,54 mld. l. BP) horotvorná činnost v oblasti dnešní Australské platformy byla již slabá, zaznamenány jsou dvě plošně omezené fáze vrásnění z konce proterozoika. Vyvrásněna byla provincie Leeuwin (750 – 600 mil l. BP), na souš však vystupující jen na poloostrově Busselton j. od Perthu. Jde o jižní pokračování středně proterozoické jednotky Pinjarra na západním okraji Austrálie. Na přelomu proterozoika a prvohor (paleozoika) byla uvnitř Austrálie znovu vrásněna nesouvislá zóna probíhající při jižním okraji Velké písečné pouště a ve střední Austrálii zabírající Petermannovo pohoří (570 – 530 mil. l. BP). Koncem proterozoika (550 mil. l. BP) došlo k poměrně zvláštnímu vývoji na jz. cípu Z. Austrálie – část zóny Pinjarra ze středního proterozoika byla tlakem od Z „ohnuta“ kolem archaického kratonu Yilgarn, takže vrásny hornin byly ze směru S – J otočeny do směru Z – V. Nejvýraznějším pohořím této zóny je Stirling Ra., nejvyšší v jz. Austrálii.

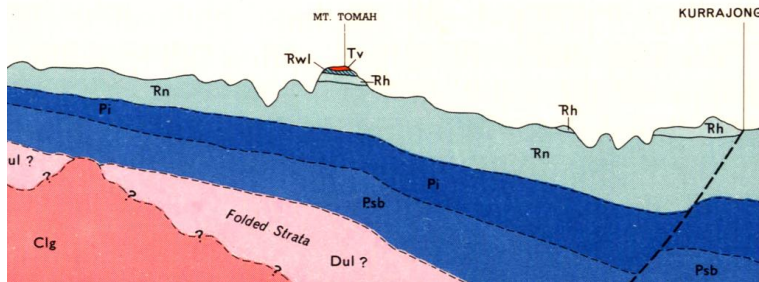
Ohled od počátku prvohor začalo docházet k vrásnění sedimentů Tasmanid a k rozvoji bohaté sopečné činnosti v této oblasti. Klíčovými obdobími pro utvoření geologické stavby Tasmanid bylo období prvohor (paleozoika). Přivrášňování hornin k Australské platformě postupovalo od Z k V, nejstarší zvrásněné horniny tedy nacházíme u v. okraje platformy. Na přelomu proterozoika a prvohor (525 mil l. BP) se ještě vrásnily horniny dnešního Petermannova pohoří z. od Uluru, ale již v období 514 – 510 mil. l. BP se vrásnila hluboká synklinála táhnoucí se v okolí Adelaide asi 1000 km od Simpsonovy pouště s. od Eyreova jezera až po mys Otway jz. od Melbourne. Sedimenty se zde usazovaly již od střední etapy mladšího proterozoika (870 mil. l. BP), tj. přibližně po úctyhodných 360 mil. let; mocnost pískovců a vápenců v této synklinále dosáhla asi 24 km. Při vrásnění došlo i k přeměně hornin a výstupu žulového magmatu do hloubek kolem 7 km. Vrásněním byla utvořena geologická stavba dnešních pohoří Flinders Ra. a Mt. Lofty Ra.; dnes zde však nacházíme až dolní části tehdejších souvrství, obnažené přeměněné horniny - ruly a fylity (v Mt. Lofty Ra.) a dokonce

i dva žulové masívy v severní a východní části dnešního pohoří Flinders Ra. Od počátku prvohor až do staršího devonu (405 mil.l. BP) docházelo v této zóně i v území severně až na poloostrov York také k výlevům kyselých i bazických láv. Na výše uvedené vrásnění navazovala série dalších více k V, při tom byl zpravidla převrácněn i okraj pohoří vyvrásněného v předchozí etapě. Např. v siluru (443 a 430 mil. l. BP) se nejméně 2x vrásnily dnešní Viktorijské Alpy. Většina Tasmánské jednotky, tj. území východně od města Broken Hill vč. dnešního Velkého předělového pohoří (mimo nejvýchodnější části) byla vyvrásněna za 90 mil. let v období od mladšího ordoviku do mladšího devonu (460 – 370 mil. l. BP). Při tom docházelo k magmatismu – výstupu kyselých tavenin blíže k povrchu, kde posléze utuhly jako žulové masívy, tvořící např. dnešní Sněžné hory v Novém Jižním Walesu nebo pohoří Buffalo ve Viktorijských Alpách. Již od ordoviku probíhala sedimentace v nejmladší a nejvýchodnější části Austrálie, tzv. Novoanglické jednotce (viz obr. Geo_22, 23, 24.). Hlavní období vrásnění zde pak probíhalo od počátku devonu (410 mil. l. BP) do staršího permu (270 mil. l. BP). V Novoanglické jednotce má tektonická stavba typický severojižní směr. Během dlouhého období devonu (410 – 359 mil. l. BP) se tak vrásnily horniny celého dnešního Velkého předělového pohoří. Pozoruhodné je, že v této době a přes období následujícího karbonu (359 – 299 mil. l. BP) se občas vrásnilo i vnitrozemí dnešní Australské platformy v oblasti Alice Springs, a to v úzkém Z-V pruhu, nebo severojižní pás hornin z. od města Mt. Issa. Dosavadní konec vrásnění a plutonismu v Austrálii představuje tvorba žulových masívů v neobvyklém úzkém pásu od města Townsville na v. pobřeží Queenslandu až po ostrov Mornington Island v Carpentarském zálivu. Jedná se o takzvaný postorogenní (po-horotvorný) plutonismus a skončil na samém konci prvohor před 250 mil. lety.

Jak již bylo uvedeno, v západních 2/3 Austrálie v oblasti Australské platformy a území pod dnešními středoaustralskými pánevemi docházelo na starších horninách při opakovaném zaplavení mořem k usazování sedimentů, které již později nebyly vrásněny. Takové jsou známy od konce archaika až do současnosti. Tyto sedimenty tedy zůstaly podnes víceméně vodorovně uloženy a tvoří tzv. platformní pokryv. Nejstarší platformní sedimenty (z archaika a staršího proterozoika) byly ještě prohýbány. Přibližně platformní sedimenty archaika se objevují jen jižně a západně od dnešního pohoří Hamersley Ra. Staroproterozoické platformní sedimenty pokrývají celý kraton Kimberley a rozsáhlé oblasti na J, JV a V od Darwinu v Severním teritoriu. Tvoří západní polovinu Arnhemské země, tabulovou plošinu Barkly a plošinu jižně od města Katherine až po poušť Tanami na jihu. Středo- a mladoproterozoické platformní pokryvy vystupují jen v menších oblastech v centrální a západní části Austrálie a v území s. od Spencerova zálivu. Z prvohorních jsou v Australské platformě více zastoupeny jen pískovce kambria; nacházejí se především v rozsáhlé oblasti mezi Kimberley v Záp. Austrálii a Mt. Issa v Queenslandu. Další tvoří podloží Velké Viktoriny pouště. Hojnější jsou pak sedimenty až z konce prvohor – z permu; ty tvoří větší pokryvy při z. i v. okraji Západoaustralského kratonu a při obvodu Velké písečné pouště. Poměrně hojně jsou v nízkých polohách Australské platformy zastoupeny křídové sedimenty. Z mladotřetihorních jsou důležité vápence Nullarborské plošiny, tvořící největší krasovou oblast světa. Další třetihorní sedimenty se nacházejí v menších výskytech na dnech pánví. Zvláštní je izolovaný výskyt třetihorních sedimentů v ose pánve Amadeus v centrální Austrálii poblíž známé skály Uluru (Ayers Rock).

Ve východní třetině Austrálie, v oblasti Tasmanid, vznikaly horniny platformního pokryvu až po ukončení vrásnění – tedy až od mladších prvohor (od počátku karbonu, před cca 354 mil. lety), což je podobné situaci v ČR. Sedimenty jsou zde tedy mladší, ale charakterem velmi podobné těm v západní Austrálii. Zdvihy Austrálie po nárazu do Asijské desky byly provázeny i hojnou sopečnou činností. Ve Velkém předělovém pohoří (Great Dividing Range) se vyvinuly rozsáhlé pokryvy třetihorních, vzácněji i čtvrtihorních, láv a jsou zde

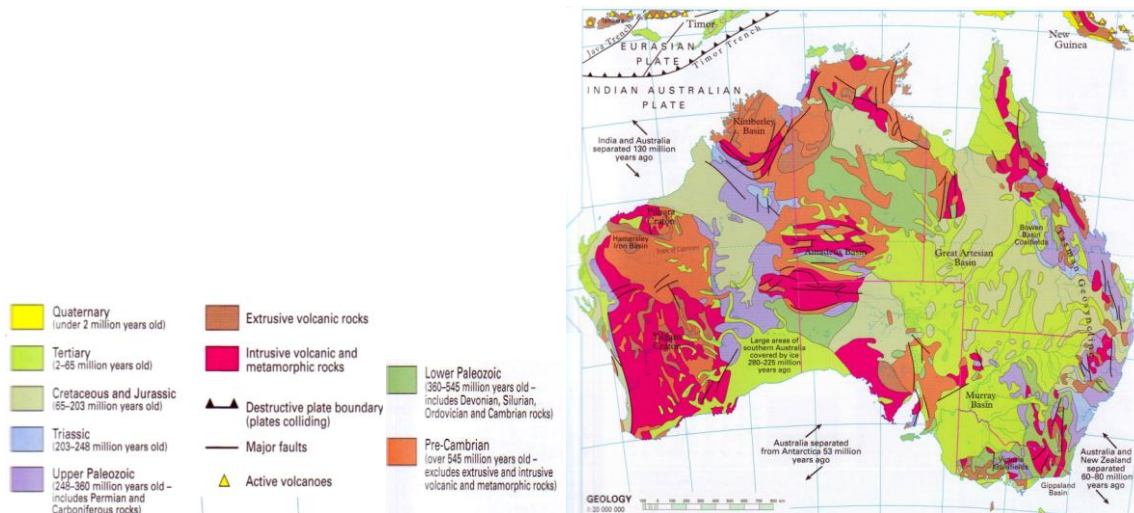
erodované zbytky sopek. Většina Velkého předělového pohoří je možná překvapivě tvořena těmito mohutnými zdviženými platformními pokryvy (včetně lávových) a vyznačuje se tak plošinatým georeliéfem, že ani pohoří nepřipomíná. Velmi známá a typická je sekvence hornin v Modrých horách Z. od Sydney (viz obr. Geo_27 a box 2). Od počátku mladších třetihor (před 23 mil. l.) dodnes dochází v celé Austrálii opět k tektonické činnosti, především ke zdvihům a poklesům jednotlivých ker. Zatímco na většině Austrálie i v ose Velkého předělového pohoří dochází ke zdvihům ker, východní pobřeží od Melbourne až po mys York (vč. Tasmánie) klesá a dochází zde k transgresi moře na pevninu. Pozoruhodné je především vnikání moře do bývalých údolí, čímž vznikají dlouhé křivolaké zátoky.



Obr. Geo_27. Profil souvrství Modrých hor

Kvartérní výlevy láv jsou známy na několika místech Velkého předělového pohoří a v jeho těsné blízkosti. Pozoruhodné jsou zatopené kaldery západně od města Cairns v severním Queenslandu. Zatím poslední sopečná činnost probíhala v nížinné oblasti při jižním pobřeží na hranici států Jižní Austrálie a Victorie, v polovině holocénu před cca 5000 tisíci lety. Jsou zde dobře zachovalé sopky s krátery i maary (pseudokrátory tvořené explozí páry vytvořené pod lávovým nebo popelovým pokryvem). V současné době Austrálie neprodělává žádné období klidu, právě naopak. Kontinent je od mladších třetihor pod tlak ze tří stran – od J od rozpínajícího se Antarktického hřbetu, od V od Tichomořského hřbetu a Hřbetu Lorda Howea a od S od Asijské a Pacifické tektonické desky. Dochází k pozvolným horizontálním deformacím kontinentu, vedoucím k aktivaci poklesů ve starých riftech, četným, leč pomalým zdvihům a především k rozvoji seismické činnosti. Lze předpokládat, že ani sopečná činnost není ukončena.

Téměř všechny starší horniny platformního pokryvu (do středních prvohor - do siluru před 440 mil. l.) jsou tvořeny tvrdými kyselými křemitými pískovci či vzácněji arkózami. Plošně omezeně se od počátku v souvrství objevují i pokryvy láv. Od siluru se v platformním pokryvu vyskytují též vápence, v sedimentech karbonu a permu vznikla ložiska uhlí (obdobné poměrům v ČR) a vzácněji i po té. Od křídly se zachovaly i málo odolné prachovce, od mladších třetihor též nezpevněné sedimenty (písky, jíly). Čtvrtohorní usazeniny jsou již převážně nezpevněné (sedimenty niv, jezer, slaných pánví, písčitých pouští, bahnitých a písčitých pobřeží).



Obr. Geo_28. Geologická mapa Austrálie dle Philip's Australian School Atlas.

Adresa pro geochronologii Záp. Austrálie (včetně velmi podrobné geologické i topografické mapy): <http://mapserver.doir.wa.gov.au/GeoVIEW2/viewer.htm?Title=GeoVIEW.WA&startTheme=Geochronology>